A Monsieur Bouquet de la Grye
témoignage de respectueuse sympathie
A. Moreau

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

FONDÉE LE 4 MARS 1848

Reconnue d'utilité publique par décret du 22 décembre 1860

19, rue Blanche, PARIS

LES CHEMINS DE FER

AUX

INDES NÉERLANDAISES

(JAVA ET SUMATRA)

PAR

M. Auguste MOREAU

EXTRAIT DES MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

(Bulletin de décembre 1901.)

PARIS

19, rue Blanche, 19

1901

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/cheminsdeferauxi00more

385.91
M813c
cop.1

LES CHEMINS DE FER
AUX INDES NÉERLANDAISES
(JAVA ET SUMATRA)

PAR

M. Auguste MOREAU

INTRODUCTION

Un de nos plus distingués Collègues, M. Post, bien connu de la Société, vient de passer plusieurs années à construire dans les Indes Néerlandaises des chemins de fer à voie étroite qui, sous bien des rapports, présentent des conditions particulièrement intéressantes.

Après avoir déjà exposé en partie la question au dernier Congrès des chemins de fer et à l'Institut colonial international, il a bien voulu compléter et rafraîchir les renseignement qu'il possédait à ce sujet et nous les transmettre; ces matériaux nous ont paru devoir faire l'objet d'une très utile communication pouvant servir fructueusement aux nombreux Ingénieurs s'occupant des questions de chemins de fer à voie réduite, et en particulier des chemins de fer coloniaux, spécialement à l'ordre du jour depuis quelques années. C'est cette communication que nous prenons aujourd'hui la liberté de présenter à la Société des Ingénieurs civils de France.

Considérations générales sur les chemins de fer en pays neufs.

Il n'est pas toujours facile dans les pays neufs de trouver les capitaux nécessaires à l'établissement des nouvelles lignes de chemins de fer et cela s'explique. Quand on voit souvent dans la Métropole des lignes secondaires péricliter, et quelquefois sombrer, au milieu de la civilisation et du mouvement d'une contrée européenne avancée, toutes les craintes sont légitimes

54072

dans une colonie éloignée, manquant de voies de communications et où la population est souvent fort peu dense sur un vaste territoire.

Le cas s'est présenté pour le transcontinental canadien par exemple, quoique le Canada ne puisse plus être considéré cependant comme un pays absolument neuf. Des tentatives furent faites pour amener les capitalistes à en entreprendre la construction, mais elles échouèrent toutes, spécialement à cause de cette obligation posée par le Parlement que la ligne serait construite sans aucune charge pour le pays, et par l'espoir que de vastes concessions de territoires suffiraient pour engager les capitaux à affluer vers cette entreprise. L'affaire lancée en 1871 ne reçut un commencement d'exécution qu'en 1879 et c'est le Gouvernement qui a dû en supporter tous les frais. Ce n'est qu'en 1880 que la question reçut sa solution définitive actuelle : un contrat fut conclu avec la « Canadian Pacific Railway Cy » pour la construction et l'exploitation de la ligne, en échange d'une subvention ferme de 25 millions de dollars, d'une concession de 25 millions d'acres de terres domaniales sur une zone de 24 miles de largeur de part et d'autre de la ligne projetée dans une riche région de prairies (Winnipeg), c'est-à-dire la moitié des terres de cette zone. Le Gouvernement s'engageait en outre à retrocéder à la Compagnie après leur complet achèvement deux lignes importantes qu'il était en train de construire et qui ont coûté 30 millions de dollars.

Et cela est de toute justice car c'est l'État, c'est-à-dire la nation, qui retire les principaux avantages d'une semblable entreprise : avantages stratégiques, politiques, économiques, etc. Aussi le plus souvent c'est lui et lui seul qui est obligé de se charger de tout et c'est ce qui est arrivé aux Indes Néerlandaises.

En outre, et au point de vue purement colonisateur, ces lignes nouvelles font souvent surgir des agglomérations inattendues qui deviennent rapidement des provinces importantes et prospères. Tel est le cas par exemple au Canadian Pacific, de la province nouvelle de Manitoba et de quatre autres États embryonnaires appelés à l'avenir de leurs devanciers. Le progrès matériel, qui suit la création d'un pareil chemin de fer, en est généralement le caractère le plus net et le plus tangible ; il provoque immédiatement une activité qui augmente rapidement les ressources naturelles du pays. Il résulte d'ailleurs des surprises nombreuses et complètement inattendues ; les régions les plus ingrates au

premier abord se révèlent quelquefois comme de la plus haute valeur économique. Nous ne citerons à l'appui de ce fait que les mines de Nickel de Sudbury dans la région du Lac Supérieur, qui furent découvertes uniquement par suite de la construction de la ligne et sont aujourd'hui reconnues comme des plus importantes du monde.

En dehors des richesses minières, qu'on découvre ainsi souvent, les entreprises agricoles peuvent se créer et devenir prospères, alors qu'elles n'auraient pu songer seulement à exister sans la voie ferrée. De vastes étendues de terres sont ainsi rapidement peuplées et cultivées par des émigrés d'Europe habilement secondés par les indigènes, quand on sait tirer parti de leurs qualités naturelles. Des villes nouvelles se créent, l'industrie se développe, le commerce prospère, et tout cela est uniquement dû aux moyens rapides et économiques de transports, c'est-à-dire toujours aux chemins de fer. Et comme ce dernier aboutit généralement à un port de la côte, la navigation maritime, les importations et les exportations avec la Métropole en profitent immédiatement.

Il y a donc là, nous le répétons, œuvre éminemment nationale, et il est du devoir de la nation elle-même de prendre à sa charge les premiers frais nécessités par de semblables entreprises, exposées sans cela, au moins dans les premières années, aux plus graves mécomptes financiers. C'est le chemin de fer ici qui doit précéder la civilisation et l'industrie, alors que dans nos régions il serait illogique d'établir, à moins de nécessité reconnue et en le subventionnant, un chemin de fer qui ne pourrait espérer des recettes suffisantes pour vivre de ses propres ressources.

PREMIÈRE PARTIE

CHEMINS DE FER DE JAVA

I. — Composition du réseau.

Le réseau des chemins de fer de l'État de Java a été exploité par l'État Néerlandais et construit par lui sauf la ligne de Batavia Est qui comporte 63 *km* et a été rachetée à une Compagnie privée en 1898.

Il se compose comme suit :

Le réseau de l'Est comprend les lignes à l'est de Solo (province de Sourakarta) ; celui de l'Ouest se compose de celles situées à l'ouest de Djokya (province contiguë de Djokjokarta). Ces deux réseaux sont à écartement de 1,067 *m* et reliés par la ligne privée de Solo-Djokya de 54 *km* et à écartement de 1,435 *m*. On vient de poser sur cette ligne, aux frais de l'État, un troisième rail, afin de pouvoir y continuer la circulation générale des premières. Au 1er janvier 1899, le réseau de l'Est avait une longueur de 812 *km* (dont 7,5 *km* à double voie et 2,5 *km* à triple voie) et le réseau de l'Ouest 667 *km* (dont 19 *km* à double voie) ; ce qui fait, pour les chemins de fer de l'État de Java, 1 479 *km* dont 26,5 *km* à double voie et 2,5 *km* à triple voie.

La longueur totale des chemins de fer de l'État et privés aux Indes Néerlandaises (Java et Sumatra) était au 1er janvier 1899 de 2 052,5 *km*, plus 1 005 *km* de tramways à vapeur et 70 *km* de tramways militaires spéciaux, également à vapeur.

Au 1er janvier 1900, la longueur du réseau Ouest atteignait 766 *km*, ce qui portait l'ensemble des deux réseaux à 1 578 *km*, les parties à double et triple voie n'ayant pas changé.

La longueur totale des lignes, tant privées que de l'État, pour les îles de Java et Sumatra, s'élevait à la même époque à 2 151,5 *km*, plus 1 169 *km* de tramways à vapeur, sans compter un de ces derniers uniquement destiné aux transports militaires et comptant environ 100 *km*. *(Voir pages 8 et 9.)*

II. — Avant-projets. Études préliminaires.

Les études des lignes nouvelles présentent ordinairement en Hollande deux phases, comme d'ailleurs cela se fait en général :

La première est un avant-projet peu approfondi, ayant simplement pour but de se rendre sommairement compte du meilleur tracé possible et de la dépense approximative correspondante.

On constitue ainsi un dossier que l'on présente au Gouvernement et que celui-ci soumet aux Chambres (États généraux). Le crédit une fois voté, on procède aux études définitives qui permettent d'améliorer les premières, de fixer le tracé et de préciser la dépense qui, le plus généralement, n'atteint pas les prévisions.

Comme base de son travail, l'Ingénieur en chef n'a que la largeur de la voie 1,067 *m* et la recommandation de ne pas dépasser, si possible, le maximum des rayons des courbes et des déclivités que présentent déjà les voies ferrées sur lesquelles la ligne nouvelle doit se raccorder. Quant aux ouvrages d'art, tunnels, viaducs, etc., ils sont complètement laissés à son appréciation et à son expérience, et cela d'autant plus, qu'à Java, il y a des régions dont on ne possède encore aucune carte méritant ce nom. Pour d'autres, au contraire, il existe des cartes au 1/100 000e avec planches de détails au 1/20 000e et courbes de niveau de 10 en 10 mètres.

Quoiqu'il soit fort désirable en principe de construire vite, on n'a pas voulu sacrifier les facilités et l'économie de l'exploitation ultérieure, et sans tomber dans l'abus, on n'a pas appliqué des procédés de trop parcimonieuse économie : cela a été d'autant plus facile, que la ligne était construite avec les deniers de l'État, toujours moins regardant qu'une Compagnie particulière et moins gêné par les comptes à rendre aux contribuables, qu'un Conseil d'administration devant une assemblée d'actionnaires.

III. — Infrastructure.

Ouvrages d'art. — L'écoulement des eaux de pluie et l'irrigation des rizières ont exigé un grand nombre de conduites passant en dessous et au-dessus du chemin de fer : on a fait, dans les différents cas, usage des moyens suivants :

Tuyaux étirés en fer pour les petits diamètres.

CARTE DES CHEMINS DE FER ET DES TR

Détroit de Sunda
M E R
D
O C É A
BANTAM
BATAVIA
KRAWANG
PREANGER
CHERIBON
TEGA
BANIOUMAS
Tjilegon
Karangatou
Batavia
Serang
Anjerlor
Anjerkidoul
Thomas
Pandegelang
Labouan
Menes
Renkasbetoung
Bounoungkertiana
Malimping
Tjitjouroug
Tjibadak
Sockaboumi
Leuwilrjang
Sagaramten
Tjitjouroug
Tjandjour
Maleber
Tjipeujeurum
Padalarang
Djati
Tjibeber
Tjimahi
Lampegan
Kopo
Baleandah
Baridoung
Tjikalongka
Malangbong
Garout
Tjigadok
Pouteudjaja
Tjikadjang
Sindangbarang
Kadoepandak
Tasikmalaja
Singaparna
Mangouredja
Tjibeuti
Tjamis
Banjar
Kawoungoanten
Kalipoutjang
Parneungpeuk
Parigi
Tjilatjap
Pourwokerto
Bamoumas
Maos
Brebes
Tegal
Balapoulang
Pekalo
Bouwar
Pourbolinggo
Djiwa
Pourworedjo
Karangandjar
Adiredjo
Djetis
Fourong
Keboumen
Djiwa
Tjilamaja
Tjimanoukan
Indramaiou
Djatibarang
Gambarsari
Soubang
Djatiwangi
Chéribon
Kadipaten
Karang sambong
Tjiledouk
Pamanoukan
Tjilamaja
Bekassi
Depok
Buitenzorg
Semplak
Inteureup
Tjitjalang
Tjimanoukan
Tjiamis
Tjikadjang
Tjimanoukan
Tjilamaja
Tjimanoukan
Tjilamaja
Tjimanoukan
Tjilamaja

VAYS AUX ILES DE JAVA ET DE MADOURA.

arta avec l'embranchement Kedoungdjati-Willem I et le tramway Djokjakarta-Brosot sont à voie de 1m435.

artements de 1m435 et 1m067.

i figurent sur la carte sont à voie de 1m067.

ur et un tramway électrique à voie de 1m188 ; ces deux tramways ne figurent pas sur la carte.

47147

L. Courtier. Paris

Tuyaux en fonte pour diamètres allant jusqu'à 1,25 *m*.

Conduites ouvertes de 0,60 *m* ou de 2 fois 0,60 *m* en maçonnerie, franchies par le rail sur une longrine en bois, appliquées lorsque le niveau de l'eau n'est que peu en-dessous du rail ;

Conduites ouvertes en tôle passant au-dessus du gabarit de libre parcours ;

Siphons en tuyaux de fonte et à culées en maçonnerie ;

Aqueducs ordinaires et ponceaux simples ou doubles en maçonnerie et rarement en dalles ;

Aqueducs à chute d'eau avec caniveaux en dalles dans le talus.

En dehors de cela, de nombreux et importants cours d'eau ont exigé des ponts qui sont presque exclusivement métalliques, en fer ou acier doux.

Les tabliers de 2 à 5 *m* de travée sont en poutrelles laminées, simples ou doubles, selon la hauteur disponible.

Les tabliers de 6 à 10 *m* de travée sont à poutres rivées en tôle ; ceux de 12 à 80 *m* de travée sont en treillis.

Les piles sont, en général, en maçonnerie, sauf pour les grandes hauteurs, pour lesquelles on a souvent préféré le métal dans la partie située au-dessus des grandes crues.

Les tabliers métalliques allant jusqu'à 10 et 12 *m* d'ouverture ont été pour la plupart assemblés aux ateliers se trouvant en général à l'origine de la ligne, d'où est partie la pose de la voie.

Pour le montage des tabliers de portées supérieures à 10 *m*, on a appliqué divers procédés suivant les circonstances ; soit par échafaudages provisoires en bois, soit par lancement.

Certains viaducs de plusieurs travées ont été lancés à de très grandes hauteurs au-dessus du sol ; tel est le cas du viaduc de Tjitaroum qui présente une poutre continue de 162 *m* de longueur avec deux piles intermédiaires, le rail se trouvant à 64 *m* au-dessus du niveau de la rivière.

En outre du précédent, on rencontre un certain nombre d'ouvrages importants qui peuvent donner une idée de la nature accidentée du pays si l'on se rappelle que la ligne est établie à voie étroite.

Viaduc Tjimanouc, en alignement : 3 travées de 30 *m* chacune, 2 piles de 29 *m* de hauteur dont 10 *m* en maçonnerie et les 19 *m* supérieurs métalliques.

Viaduc Métro, en alignement : 3 travées de 39 *m* et 2 de 16 *m*, 2 piles de 35 *m*, dont 31 *m* en fer et 2 piles en maçonnerie.

Viaduc Tjitandoui, en alignement, établi à la fois pour le

chemin de fer et une route latérale : 3 travées de 62 *m* chacune, 2 piles de 44 *m* de hauteur dont 31 *m* en fer.

Viaduc Lawor, en alignement : 4 travées de 39 *m* et 1 de 16 *m*, 2 piles en grande partie en fer, de 40 *m* et 1 de 28 *m*, 1 pile en maçonnerie.

Viaduc Tjibankrong, en courbe de 200 *m* de rayon : 8 travées de 16 à 17 *m*, 2 piles en maçonnerie et 5 piles métalliques.

Viaduc Tjihérang, en courbe de 150 *m* de rayon : 9 travées de 16 à 17 *m*, 2 piles en maçonnerie et 6 piles métalliques dont 2 ont 32 *m* de hauteur, sur lesquels 26 *m* sont en fer.

Matériaux. — Les matériaux nécessaires pour la construction des ouvrages d'art ont été amenés par des charrettes à buffles ou à bœufs, à pied d'œuvre, au moyen des routes très belles qui sillonnent l'Ile de Java; mais pour les pièces lourdes des ponts métalliques il fallait en général attendre la pose de la voie ferrée.

La maçonnerie des culées, piles, etc., a été construite en moellons provenant des tranchées voisines, ou en gros graviers pris dans le lit même des cours d'eau. Les briques ordinaires ont été fabriquées dans le pays et revenaient par suite à pied d'œuvre à assez bon compte.

Les briques dures spéciales (klinkers) pour les sommiers, piles et culées provenaient de Hollande.

Les pierres de taille, faute d'ouvriers locaux, ont dû être amenées d'Europe, ce qui revient assez cher ; aussi, en dernier lieu, a-t-on employé des briques spéciales recouvertes d'une couche de ciment, qui ont donné un bon résultat. La chaux ordinaire est d'assez bonne qualité, mais la chaux hydraulique n'existe pas à Java. Pour le mortier correspondant, on s'est servi de ciment rouge fabriqué avec des déchets de briqueterie.

Le bois djatti a été employé avec succès pour les traverses et, en général, pour toute la charpente et la menuiserie; le bambou a été réservé pour les constructions provisoires.

Pour couvrir les toitures de ces dernières, on emploie l'herbe en bottes, les feuilles de quelques espèces de palmiers et des plaquettes en bois que l'on applique en guise d'ardoise. Pour les toitures permanentes, on a fabriqué de très bonnes tuiles à Java; on a aussi employé la tôle galvanisée d'Europe quand les tuiles ont fait défaut.

Les indigènes de Java (Sondanais, Javanais, Madurais, etc.)

ont fourni la main-d'œuvre pour la construction des diverses lignes du réseau. Des coolies chinois, race robuste et travailleuse, ont été employés pour les travaux pénibles; il y avait également beaucoup de charpentiers, peintres, menuisiers, etc., d'origine chinoise.

Les écoles des métiers à Batavia, Samarang et Modjowarno, commencent à fournir des contremaîtres et des artisans instruits et pouvant rendre des services.

Le Gouvernement des Indes Néerlandaises a utilisé, dans les contrées de Java où la population est peu dense, les forçats aux travaux de chemins de fer et en a obtenu de bons résultats. D'une manière générale on a mis en pratique l'excellent système des petites entreprises, et le travail en régie pour certains travaux exigeant un soin particulier, comme la pose de la voie.

Les journées de travail étaient de dix heures effectives.

Le salaire journalier du coolie indigène varie de 0,80 *f* dans l'ouest de Java à 1 *f* dans l'est.

Dans les contrées où le personnel ne trouvait pas de logement, on construisait souvent des habitations, en général provisoires, mais quelquefois permanentes, et devant servir plus tard de domicile aux fonctionnaires de l'exploitation; pour les Européens et les Indo-Européens, les demeures permanentes étaient en pierre, briques ou bois, et les maisons provisoires partie en bois (ossature) partie en bambou (panneaux tressés pour les parois); les habitations pour les indigènes, construites en général par les entrepreneurs et pour leurs besoins, étaient en bambou avec couvertures en herbes sèches ou en feuilles tressées de palmier.

Des cantines s'ouvrirent qui vendaient du riz, du poisson, des viandes séchées, du piment, des sucreries, du café, des limonades, etc.

Les forçats étaient nourris aux frais de l'État et leur nourriture concédée par adjudication à des entrepreneurs chinois.

IV. — **Voie.**

L'écartement normal mesuré entre les champignons des rails est de 1,067 *m* en alignement; ces lignes sont donc à voie étroite.

Le surécartement dans les courbes varie de 4 à 25 *mm* et le surhaussement du rail extérieur ou dévers, de 22 à 90 *mm*.

Les déclivités maxima sont les suivantes :

1° Réseau de l'Est . .	en plaine. . . .	6,7 *mm*	par mètre.
	en montagne . .	23 *mm*	—
2° Réseau de l'Ouest .	en plaine. . . .	8 *mm*	—
	en montagne . .	25 *mm*	—
		40 *mm*	—

Les points culminants se trouvent :

1° Réseau de l'Est, à 535 *m* au-dessus du niveau de la mer ;

2° Réseau de l'Ouest, à 847 *m* au-dessus du même.

Ce dernier présente un tunnel de 683 *m* à 650 *m* d'altitude :

Les rayons minima des courbes sont les suivants :

1° Réseau de l'Est . .	en plaine. . . .	300 *m*
	en montagne . .	300 *m*

sauf l'embranchement de Soemberkalak-Sitoebondo de 1 800 *m* qui présente des courbes de 150 à 200 *m* de rayon.

2° Réseau de l'Ouest.	en plaine . . .	400 *m*
	en montagne . .	150 *m*

On rencontre, chose à remarquer, des alignements qui dépassent 20 *km*.

Le rail est en acier à patin, du poids normal de 25,7 *km* le mètre courant.

Les barres avaient primitivement une longueur normale de 6,80 *m*, et depuis 1893, grâce aux progrès de cette fabrication, on leur donne une longueur de 10,200 *m*.

Les traverses sont en bois djatti équarri et non injecté ; leur longueur est de 2 *m*, la largeur de 0,22 *m* environ, l'épaisseur de 0,12 *m*. Elles pèsent environ 56 *kg*.

Le rail est posé à joints en porte-à-faux ; il y a 12 traverses par rail de 10,20 *m* et 8 pour ceux de 6,80 *m*, sauf dans les courbes de rayon inférieur à 350 *m*, et dans les pentes de plus de 14 *mm* par mètre, où l'on met 14 traverses par 10,20 *m* et 9 traverses par 6,80 *m* de voie.

Les éclisses sont en forme de cornières, et des encoches pratiquées dans l'aile horizontale reçoivent les attaches, ce qui empêche les cheminements des traverses de joints.

V. — **Traction.**

La traction se fait à vapeur au moyen de locomotives à adhérence ordinaire. Il y a 9 types de locomotives sur le réseau de l'Est et 9 sur celui de l'Ouest, en tout 18 types dont le poids total en charge varie de 14 200 à 33 500 *t.*

Les poids d'adhérence sont :

Réseau de l'Est. — Pour la locomotive la plus puissante, en charge, de 25,4 *t* et à vide de 19,800 *t.*

Pour la locomotive la plus légère, en charge de 9,800 *t* et à vide de 8,100 *t.*

Réseau de l'Ouest. — Pour la locomotive la plus puissante, en charge, de 25,8 *t* et à vide de 20,1 *t.*

Pour la locomotive la plus légère, en charge de 14,8 *t* et à vide 12 *t.*

La charge la plus forte par essieu est de 9 *t* pour le réseau de l'Est et 9,2 *t* pour celui de l'Ouest.

Le nombre maximum de véhicules et le poids utile maximum que remorque chaque locomotive varient naturellement :

1° Suivant le type de locomotive;

2° Suivant le tracé de la ligne (rampes et courbes);

3° Suivant la direction du train (montant ou descendant);

4° Suivant la nature de ce train (voyageurs, mixte ou marchandises);

Au réseau de l'Est, le poids utile maximum varie de 88 à 324 *t*, le nombre des véhicules de 16 à 50.

Au réseau de l'Ouest, le poids utile maximum varie de 84 à 324 *t*, en supposant double traction sur les deux lignes les plus accidentées, de Lamcpegan-Tjibeber (9 *km*) et Tjipattat-Padalarang (16 *km*).

Le nombre maximum de véhicules varie de 15 à 30.

Le combustible employé pour les locomotives est le charbon provenant principalement des charbonnages de l'Ombilin (Sumatra) exploités par l'État et desservis par un chemin de fer spécial à crémaillère que nous étudierons plus loin.

Ce charbon revient de 32 à 35,30 *f* la tonne de 1 000 *kg* dans les ports de Java.

On consomme aussi une certaine quantité de charbon d'Europe, ordinairement du cardiff.

Le prix moyen du charbon dans les dépôts a été, en 1898, par tonne de 1 000 *kg*, de :

Réseau de l'Est	35,92 *f*
Réseau de l'Ouest	38,69 *f*

Des essais se font avec des résidus de pétrole provenant d'exploitations pétrolifères locales.

Le nombre total de kilomètres parcourus par les locomotives sur les chemins de fer de l'État à Java a été en 1898 :

Sur le réseau de l'Est de. . .	3 517 659 *km*
Sur le réseau de l'Ouest. . . .	3 562 392
Total.	7 080 051 *km*

Le même parcours, en 1899, s'est élevé à :

Réseau de l'Est.	4 006 545 *km*
Réseau de l'Ouest.	3 907 915
Total.	7 914 460 *km*

VI. — **Matériel roulant.**

La charge utile est de 20 *t* pour les wagons à marchandises sur trucks à 2 essieux chacun; elle est de 8 *t* pour les wagons à marchandises du type ordinaire à 2 essieux.

Le nombre de places pour voyageurs, par voiture, varie de 100 (4e classe) à 16 (1re classe).

L'empattement rigide maximum des wagons et voitures est de 4,40 *m* entre 2 essieux fixes.

On emploie des bogies à 2 essieux, des bissels à 1 essieu, le système Kiebitz (2 essieux) et le système Clémenson (2 et 3 essieux).

L'attelage des véhicules est à tampon et crochet central automatique, avec double chaîne de sûreté; il sert à la fois à la traction et au choc. Les parties métalliques des véhicules viennent d'Europe et le bois est en général de Java; on se sert principalement du bois djatti. La menuiserie, la carrosserie et le montage se font dans les ateliers du chemin de fer où les ouvriers indigènes et chinois rendent de bons services.

Les voitures sont à intercommunication. Il y a 4 classes de voyageurs, mais la 4e classe n'existe que sur la ligne de Tand-

jong-Priok (port) à Batavia (ville) pour le transport des coolies du port.

Le toit des voitures est double ou à lanterne, afin d'assurer la ventilation et de préserver de la chaleur.

Les fenêtres des compartiments de 1re et de 2e classes peuvent se fermer au choix par des glaces, par des panneaux mobiles ou jalousies, ou encore par des toiles métalliques mettant à l'abri des poussières.

Pour la ligne de Batavia-Sourabaïa (916 *km*), on a construit pour les trains directs, des voitures mixtes spéciales de 1re et 2e classes qui ont un cabinet de toilette et 18 à 25 places, dont 6 à 8 de 1re classe et 12 à 17 de 2e classe.

Quelques-uns des sièges peuvent se transformer en couchettes-divan, de manière que 3 sièges de 1re classe forment 2 couchettes.

Le nombre de véhicules en exploitation au 1er janvier 1899 était de :

	Locomotives.	Voitures.	Wagons divers.
Réseau de l'Est. . . .	135	255	2160
Réseau de l'Ouest. . .	127	225	1415
Ensemble. .	262	480	3575

Au 1er janvier 1900, ce nombre avait augmenté comme suit :

	Locomotives.	Voitures.	Wagons divers.
Réseau de l'Est. . . .	136	262	2943
Réseau de l'Ouest. . .	125	246	1353
Ensemble. .	261	508	3846

VII. — **Exploitation.**

La vitesse maxima de l'exploitation permise sur les diverses lignes varie :

Sur le réseau de l'Est de 60 à 40 *km* à l'heure pour les trains de voyageurs, de 40 à 35 *km* pour les trains mixtes et de 40 à 25 pour les trains de marchandises.

Sur le réseau de l'Ouest de 60 à 30 *km* à l'heure pour les trains de voyageurs, de 45 à 30 *km* pour les trains mixtes et de 40 à 30 pour les trains de marchandises.

Dans l'exploitation des chemins de fer coloniaux de l'État, le principe est de remplacer, autant que possible, les Européens par des indigènes, ce qui donne une notable économie et de bons résultats. Ainsi, actuellement, tous les mécaniciens, les conducteurs, etc., sont indigènes; les postes subalternes administratifs sont souvent occupés par des Indo-Européens (race mixte). La surveillance administrative et technique seule est confiée à des Européens quand il s'agit de postes de quelque importance.

Recettes et Dépenses d'exploitation.

Le nombre des voyageurs est assez constant toute l'année, ainsi les recettes brutes par jour-kilomètre de transport des voyageurs étaient en 1898 :

Réseau de l'Est :

Maximum en février . .	16,80 *f* moyenne.
Moyenne de l'année. . .	14,82 *f*
Minimum en avril. . . .	13,76 *f* moyenne.

Réseau de l'Ouest :

Maximum en septembre.	14,07 *f* moyenne.
Moyenne de l'année. . .	12,52 *f*
Minimum en janvier . .	11,76 *f* moyenne.

Il en est autrement du service des marchandises qui est surtout intense à l'époque du transport des récoltes, c'est-à-dire aux mois de juillet et août.

Les recettes brutes par jour-kilomètre ont été, en 1898 :

Réseau de l'Est :

Maximum en août . . .	40,32 *f* moyenne.
Moyenne de l'année. . .	23,94 *f*
Minimum de l'année . .	14,62 *f* moyenne.

Réseau de l'Ouest :

Maximum en juillet et août	28,88 *f* moyenne.
Moyenne de l'année. . .	18,12 *f*
Minimum en janvier . .	12,50 *f* moyenne.

Les chemins de fer de l'État à Java ont transporté, en 1898 :

Réseau de l'Est :

3 700 000 voyageurs, 131 300 000 voyageurs-kilométriques et

854 000 *t* de marchandises correspondant à 82 millions de tonnes-kilométriques.

Réseau de l'Ouest :

4 600 000 voyageurs correspondant à 109 millions de voyageurs-kilométriques et 491 000 *t* de marchandises correspondant à 51 millions de tonnes-kilométriques.

La distance moyenne de transport a été :

	Voyageurs.	Marchandises.
Réseau de l'Est.	33	97
Réseau de l'Ouest. . . .	31	104

L'année suivante, en 1899, ces chiffres devenaient en voyageurs et marchandises transportés :

	Voyageurs.	Marchandises.
Réseau de l'Est. . . .	3 750 000	973 000 *t*
Réseau de l'Ouest . . .	5 300 000	581 000 *t*

La dépense kilométrique moyenne et annuelle de l'exploitation a été, en 1898, de 8 051 *f* ainsi répartis :

Réseau de l'Est.	7 963 *f*
Réseau de l'Ouest.	8 156 *f*

La recette brute kilométrique, en 1898, a été :

Réseau de l'Est.	15 441 *f*
Réseau de l'Ouest.	12 253 *f*
Moyenne de l'ensemble . . .	13 847 *f*

En 1899, ces chiffres devenaient, pour la dépense kilométrique :

Réseau de l'Est.	8 182 *f*
Réseau de l'Ouest.	8 308 *f*
Moyenne.	8 240 *f*

Correspondant à des recettes de :

Réseau de l'Est.	17 319 *f*
Réseau de l'Ouest.	12 400 *f*
Moyenne.	15 028 *f*

Les derniers tarifs pour voyageurs et pour marchandises, qui datent de 1893 et 1894, sont dégressifs pour des distances variant de 1 à 1 350 *km* pour les voyageurs et de 1 à 1 200 *km* pour les marchandises.

Le tarif des voyageurs de 3e classe (indigènes) est très réduit; ainsi, pour une distance de 4 à 250 *km* il n'est que de 0,02 *f* par kilomètre.

Il y a, pour les indigènes, des billets d'aller et retour de 1 à 30 *km*, qui valent 0,02 *f* par kilomètre.

Pour le transport en 4e classe (coolies), il n'est que de 0,01 *f*.

Il existe aussi des cartes d'abonnement pour les élèves des écoles.

Pour les lignes accidentées, il y a une certaine majoration du tarif des voyageurs.

Les recettes brutes moyennes de voyageurs par kilomètre étaient en 1898 :

Par voyageur de	1re classe.	0,11 *f*
—	2e classe.	0,075 *f*
—	3e et 4e classes . . .	0,027 *f* à 0,01 *f*

Sur 100 voyageurs, il n'y en a que 4 1/2 0/0 de 1re et 2e classes réunis, contre 95 1/2 de 3e et 4e classes.

Le tarif par tonne-kilométrique de marchandises en petite vitesse, qui est par exemple de 0,21 *f* pour la classe la plus élevée pour 100 *km* de parcours, descend à 0,02 *f* pour la classe la plus basse, pour 1 200 *km*.

Pour les lignes accidentées, il y a majoration du tarif des marchandises.

Les marchandises produisant le plus fort tonnage sont actuellement le sucre, la canne à sucre et ses boutures, le riz, le bois, le café, le sel, le pétrole, etc.

Les recettes brutes kilométriques moyennes étaient, en 1898, de 0,085 *f* par tonne de marchandises.

L'exploitation se fait à simple voie à l'exception de 26 1/2 *km* à double voie et 2 1/2 *km* à triple voie.

Elle s'opère par communication télégraphique (signaux fixes, sémaphores, disques, etc.), et dans plusieurs stations on a pratiqué l'enclenchement des signaux avec les changements de voie. Les trains circulent le moins possible avant 6 heures du matin et après 6 heures du soir, avant et après le coucher du soleil.

Les transbordements sur fleuves sont très rares, car il n'existe que très peu de navigation fluviale à Java.

Les transbordements sur mer se font soit par grues, soit à bras d'homme, s'il existe des quais d'embarquement; dans le cas contraire, ils se font par bateaux ou barques.

Tableau résumé concernant l'exploitation de la ligne principale Batavia-Sourabaïa (916 *km*) :

	DISTANCE en KILOMÈTRES	HAUTEUR en mètres au-dessus de la mer		VITESSE en KILOMÈTRES PAR HEURE	DURÉE DU TRAJET en MINUTES
		1re station	Point le plus élevé de la section		
Batavia-Buitenzorg . .	50	2	»	43	70
Buitenzorg-Tjiandiour.	96	246	632	31	189
Tjiandiour-Bandoung .	60	439	738	51	115
Bandoung-Tjiamis . .	133	710	848	33	241
Tjiamis-Maoss	101	198	»	44	137
Maoss-Koutoardio. . .	89	8	»	40	135
Koutoardio-Watess . .	36	16	»	44	49
Watess-Djokjakarta. .	28	18	»	41	41
Djokjakarta-Solo. . .	60	113	151	47	76
Solo-Madioun	97	96	»	42	140
Madioun-Kertosono. .	69	64	110	45	92
Kertosono-Modiokerto.	39	43	»	41	57
Modiokerto-Sidhoardio.	32	22	»	44	44
Sidhoardio-Sourabaïa.	26	4	»	42	37
Batavia-Sourabaïa . .	916	2	848	»	23h,43m

La ligne Krawang-Padalarang (en construction) réduira d'environ 36 *km* la longueur du trajet Batavia-Sourabaïa.

VIII. — **Frais de premier établissement.**

Le prix moyen de construction du kilomètre, jusqu'au 1er janvier 1899, a été de :

Pour le réseau de l'Est, environ . . . . . 144 000 *f*
Pour le réseau de l'Ouest, environ . . . . . 186 000 *f*
En moyenne pour les chemins de fer de l'État à Java, environ . . . . . 160 000 *f*

Les dépenses totales de construction, jusqu'au 1er janvier 1899, ont été : pour le réseau de l'Est, environ 117 millions de francs; pour celui de l'Ouest, environ 124 millions et pour l'ensemble des chemins de fer de l'État à Java, environ 241 millions.

Le rendement du capital de construction a été, pour l'année 1898 : pour le réseau de l'Est, de 5,16 0/0; pour celui de l'Ouest, de 2,30 0/0 et pour l'ensemble des chemins de fer de l'État à Java, de 3,62 0/0.

Au 1er janvier 1900, les mêmes dépenses s'élevaient, pour le réseau Est, à 119 millions et pour le réseau Ouest à 125, soit, au total, 244 millions.

Le rendement du capital de premier établissement, pour l'exercice 1899, a été :

Pour le réseau Est, de	6,45 0/0
Pour le réseau Ouest, de	2,24 0/0
Et pour l'ensemble	4,16 0/0

IX. — **Conclusions.**

La construction des chemins de fer de l'État a valu à ce dernier, en plus des revenus inhérents aux transports mêmes, des avantages indirects de nature économique, stratégique et politique.

Les résultats obtenus ont donné d'ailleurs pleine satisfaction. Les lignes construites rendent de grands services à la population indigène de Java ainsi qu'aux Européens. Elles sont utiles non seulement pour l'agriculture, l'industrie, le commerce, mais aussi pour l'administration proprement dite de l'île.

Les produits ont atteint en moyenne, jusqu'à ce jour, 4 0/0 du capital engagé, ce qui n'est pas toujours obtenu sur ces sortes de lignes.

DEUXIÈME PARTIE

CHEMIN DE FER DE SUMATRA

I. — But de la ligne.

Le but du chemin de fer a été de relier le bassin houiller de l'Ombilin à l'Océan indien et de servir en même temps aux transports des marchandises, voyageurs, des troupes et des fonctionnaires.

Le réseau de Sumatra a été construit et est exploité par l'État néerlandais.

Le Gouvernement des Indes néerlandaises a facilité la construction de la manière suivante :

1° En procédant par expropriation d'utilité publique pour l'acquisition de tous les terrains nécessaires à l'assiette de la ligne ;

2° En chargeant le département de la Justice de mettre à la disposition de l'Ingénieur en chef, 500 forçats, nourris et logés aux frais de ce département, contre une indemnité de 0,36 *f* par par homme et par jour ;

3° En autorisant l'émigration contractuelle dans la province, de coolies chinois ;

4° En décrétant que le chemin de fer de Sumatra serait de caractère industriel, c'est-à-dire établi avec la plus grande simplicité et que l'exploitation en serait régie par le règlement des chemins de fer secondaires aux Indes néerlandaises.

II. — Conditions générales. Avant-projets.

Le bassin houiller de l'Ombilin, situé à environ 60 *km* de la côte, est séparé de la mer par la chaîne de montagnes du Barisan et à la cote 260 *m*. Il a donc fallu, pour regagner l'Océan indien, monter de la mine jusqu'au col le plus propice de la chaîne en question, et redescendre de là vers le rivage.

Le premier projet, élaboré en 1876 par M. l'Ingénieur Cluysenaer, était à adhérence simple, sans crémaillère, et devait aboutir

au col de Soubang à l'altitude de 1 060 *m* au-dessus du niveau de la mer; un embranchement devait relier la ligne principale aux centres populeux de Fort-de-Kock et de Pacayambo et à la capitale Padang.

La ligne ainsi projetée était à voie de 1 *m*, avec déclivités maxima de 38 *mm* par mètre et courbes de 100 *m* de rayon minimum. Elle comportait 219 *km* avec 32 tunnels et revenait à 65 100 000 *f*, soit 297 260 par *km*!

L'application du système à crémaillère de Riggenbach, qui avait fait suffisamment ses preuves en Suisse, au Righi, depuis 1871, permit d'établir, en 1878, un nouveau projet, celui qui a été exécuté, sauf quelques légères améliorations, et n'a coûté que 44 100 000 *f*, permettant de réaliser ainsi une économie de 21 millions sur les premières études.

Le tracé, partant toujours du bassin houiller, passe par Solok, longe le lac de Singkarah, traverse le faite du Barisan au col de Padang-Pandjang à la cote 780 *m*, et va par Padang, la capitale, jusqu'à Port-Emma sur la baie de la Reine.

Comme le projet devait en outre servir au transport des voyageurs et des autres marchandises de la région, on y a adjoint un embranchement Padang-Pandjang, Fort-de-Kock, Payacombo, et à Padang un petit raccordement reliant la gare au quai de la rivière. La longueur totale est à peu près la même que celle de l'ancien projet et se décompose comme suit:

Bassin de l'Ombilin, Padang-Pandjang, Port-Emma .	156 *km*
Padang-Pandjang, Payacombo	62
Total	218 *km*

La loi fut votée en 1887 par les Chambres néerlandaises pour la partie principale, et en 1895 pour l'embranchement de Fort-de-Kock à Payacombo. Le projet définitif a différé assez peu de ce dernier avant-projet; la longueur totale du réseau est en effet de 210 *km*; la ligne principale qui relie les charbonnages à Port-Emma ayant 155 *km*. Tous les tronçons à crémaillère ont ensemble 36 *km*. D'un bout à l'autre la ligne est à voie unique, sauf les évitements et garages indispensables.

Toutes ces études ont été faites en évitant soigneusement de sacrifier les facilités et l'économie de l'exploitation à la rapidité et à l'économie de la construction. Le principe suivi d'une manière absolue a toujours été d'établir des lignes à frais de trans-

ports minimum, en tenant compte des dépenses d'exploitation et de l'intérêt des capitaux engagés. Cela a demandé parfois des études approfondies dans certains cas; ainsi, le terrain très accidenté entre le charbonnage de Lounto et Mouara-Kalaban, fut étudié de cinq manières différentes : par câble aérien, par crémaillère, par funiculaire avec frein à crémaillère, par chaîne flottante et par adhérence ordinaire, ce qui exigeait un tunnel de 826 *m* de longueur. C'est cette dernière solution qui a été ici adoptée, malgré le prix sensiblement plus élevé de sa construction, à cause des économies qu'elle apportait dans l'exploitation et de la facilité qu'elle offrait dans l'avenir de faire face à une notable augmentation du trafic.

III. — **Infrastructure.**

Situation générale. — La ligne prend son origine dans la baie de la Reine, en un lieu dit Port-Emma, où fut en effet construit un port spécial. On commença par y installer une estacade en bois, posée sur pieux à vis métalliques, destinée à recevoir le matériel venant d'Europe. On posa immédiatement la voie jusqu'à la première gare, située à 7 *km* plus loin, à Padang. Là furent installés les ateliers ayant servi dès l'origine à la construction et devant rester plus tard pour l'exploitation. A partir de ce point jusqu'à Soungei-Lossi, des routes bien entretenues existant dans l'île ont permis le transport de tous les matériaux à l'avancement. Au delà de ce point, et jusqu'à Mouara-Kalaban, aucune route n'existait, et l'on n'avait plus à sa disposition qu'un simple sentier à chevaux, qui fut transformé en route provisoire convenable. Enfin, de Mouara-Kalaban jusqu'à l'entrée du tunnel, le sentier était trop escarpé pour permettre le transport des matériaux; on a alors construit de toutes pièces une route nouvelle, qui fut conservée plus tard comme plate-forme pour l'assise du chemin de fer lui même.

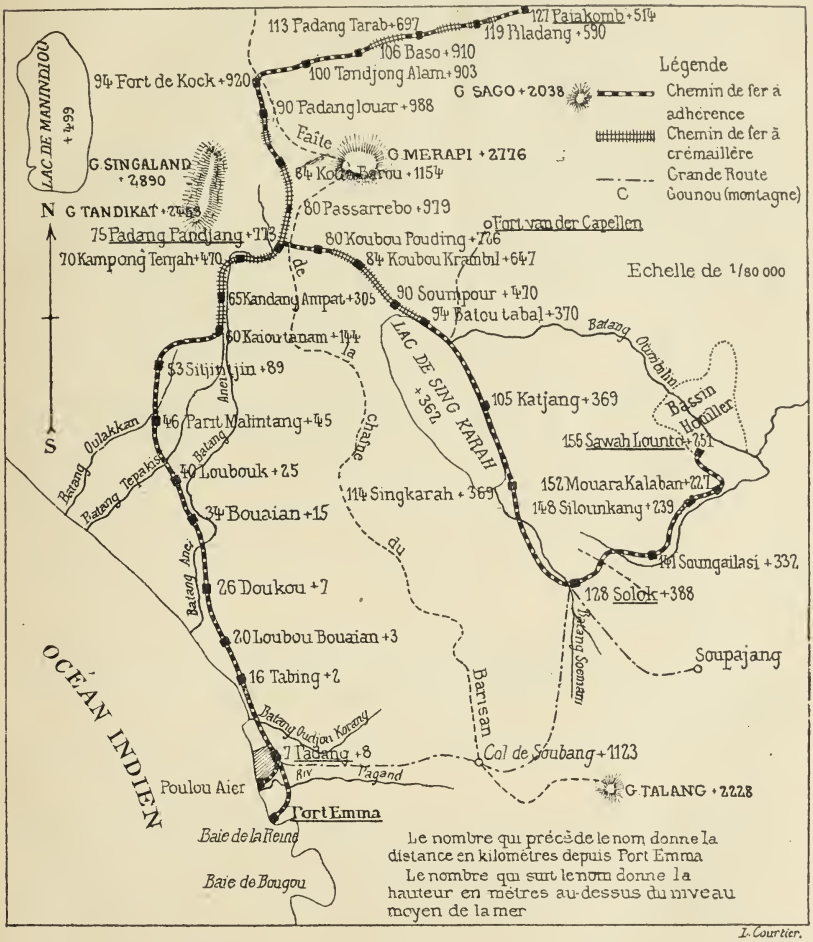
Terrassements. — Les terrassements ont été exécutés sans aucun engin mécanique par les coolies qui se servent d'un outil spécial appelé *patyol*. Malgré la dépense assez forte entraînée de ce fait par l'expropriation, on a trouvé avantage à diminuer les transports et à établir les remblais au moyen d'emprunts latéraux. En divers points on a appliqué au transport des terres un procédé fort ingénieux, consistant à les entraîner par les eaux qui

les abandonnent en un point déterminé où la vitesse du courant vient à diminuer. Pour cela, on amena les eaux au point voulu, au moyen d'un petit canal de dérivation, et les terres une fois piochées, l'eau, grâce à de fortes déclivités, les entraîne à de grandes distances. Au point où l'on désire arrêter les terres pour

CARTE DES CHEMINS DE FER

DE L'ÉTAT NÉERLANDAIS A SUMATRA — LONGUEUR 210km

(Adhérence et Crémaillère)



faire un remblai, on établit un barrage en bambous qui laisse passer l'eau et la vase et retient les terres solides, les sables et graviers. On monte ainsi par couches de 1 *m* à 1,60 *m* d'épaisseur, des remblais qui ont jusqu'à 18 *m* de hauteur et sont immédiatement assez solides pour permettre la circulation à cheval. Il y

a naturellement un certain déchet de terres, déchet qu'on peut évaluer de 25 à 30 0/0 du déblai, mais qui n'empêche pas le procédé d'être économique, à condition de l'employer dans des cas bien choisis, et de préférence avec des matériaux sablonneux.

Ouvrages d'art, main-d'œuvre, etc. — Tout ce que nous avons dit pour Java sur la construction des maçonneries, ponts, aqueducs, tabliers métalliques, etc., s'applique à Sumatra, qui se trouve dans les mêmes conditions, aussi bien locales, que d'éloignement de l'Europe. Quant à la main-d'œuvre, le Malais de Sumatra est né commerçant et peu habitué aux travaux pénibles ; aussi on se vit obligé, au début des travaux de terrassements, d'engager des coolies javanais et chinois; peu à peu les Malais vinrent également s'offrir et apprirent ce genre de travaux. Dans les maçonneries, et surtout pour les murs de soutènement et autres travaux en pierre dure, les coolies chinois ont montré beaucoup d'aptitude. Mais, en général il a fallu faire leur éducation complète.

Les ateliers étaient dirigés par des Européens et des Indo-Européens conduisant des ouvriers chinois et indigènes.

Les mécaniciens et chauffeurs sont tous Javanais. Les 500 forçats fournis par le Gouvernement étaient des Sondanais, Javanais et Maduraïs condamnés, au minimum, à deux années de travaux forcés. Ils ont travaillé aux terrassements et carrières, aux maçonneries; on en a fait des maçons, des plongeurs, des forgerons, des riveurs, des charpentiers et même des monteurs de ponts métalliques.

Les travaux ont été mis en adjudication par petites entreprises, ce qui a donné d'excellents résultats pour les terrassements et maçonneries.

La pose de la voie a été faite en régie avec primes à l'avancement.

La construction des ponts provisoires a été faite par les forçats.

La journée de travail effectif était de dix heures.

Le logement et la nourriture ont été fournis dans les mêmes conditions que lors de la construction du chemin de fer de Java.

On a construit la ligne en sept ans et cinq mois, en deux périodes, à raison de 28 *km* par année.

Le tunnel de l'Ombilin a été creusé en vingt-neuf mois (826 *m*).

IV. — **Voie.**

L'écartement normal, mesuré entre les champignons des rails, est de 1,067 *mm* en alignement, comme à Java.

Le surécartement est de :

6 *mm*	pour les courbes de	1 000 à 600 *m*	de rayon.
12	—	500 à 400	—
18	—	350 à 250	—
24	—	200 à 150	—

Les rampes maxima en alignement sur les diverses sections, varient depuis 6 *mm* jusqu'à 80 *mm* par mètre, ce qui explique l'emploi de la crémaillère. Il y a douze sections où les locomotives sont à adhérence simple (rampes de 6 à 30 *mm*) et quatre sections où elles sont à adhérence et à crémaillère pour des rampes de 51 à 80 *mm* par mètre.

Les déclivités ont été réduites de :

6 *mm*	par mètre	dans les courbes	à rayon de	150 *m*.
5	—	—	—	200 *m*.
4	—	—	—	250 *m*.
3	—	—	—	300 *m*.
2	—	—	—	400 *m*.
1	—	—	—	500 *m*.
0	—	—	—	600 *m*. et plus.

Pour passer d'une déclivité à la suivante, on a adouci les angles au moyen de raccordements en arcs de cercle, de 1 000 *m* de rayon dans les parties à crémaillère, et de 5 000 et 2 500 *m* dans les parties à adhérence.

Les rayons minimum des courbes varient entre 200 et 150 *m*.

La longueur des rayons augmente de 50 *m* entre 150 et 500 *m*, et de 100 *m* au-dessus de 500 *m*.

La longueur des courbes de raccordement est de :

10 *m*	pour les courbes	à rayon de	350 à	250 *m*.
15	—	—	—	200 *m*.
20	—	—	—	150 *m*.

L'alignement entre deux courbes de sens contraire est de 30 *m*.

Le rail est en acier à patin du poids de 25,7 *kg* par mètre cou-

PROFIL EN LONG DES CHEMINS DE FER
DE L'ÉTAT NÉERLANDAIS A SUMATRA — LONGUEUR 210km
(Adhérence et Crémaillère)

Col I Rampe maximum dans le sens du transport des wagons pleins de charbon, (en m.m par m.)

Col. II Rampe maximum dans le sens du transport des wagons à charbon vides, (en m.m. par m.)

Col. III Rayon minimum des courbes (en m.)

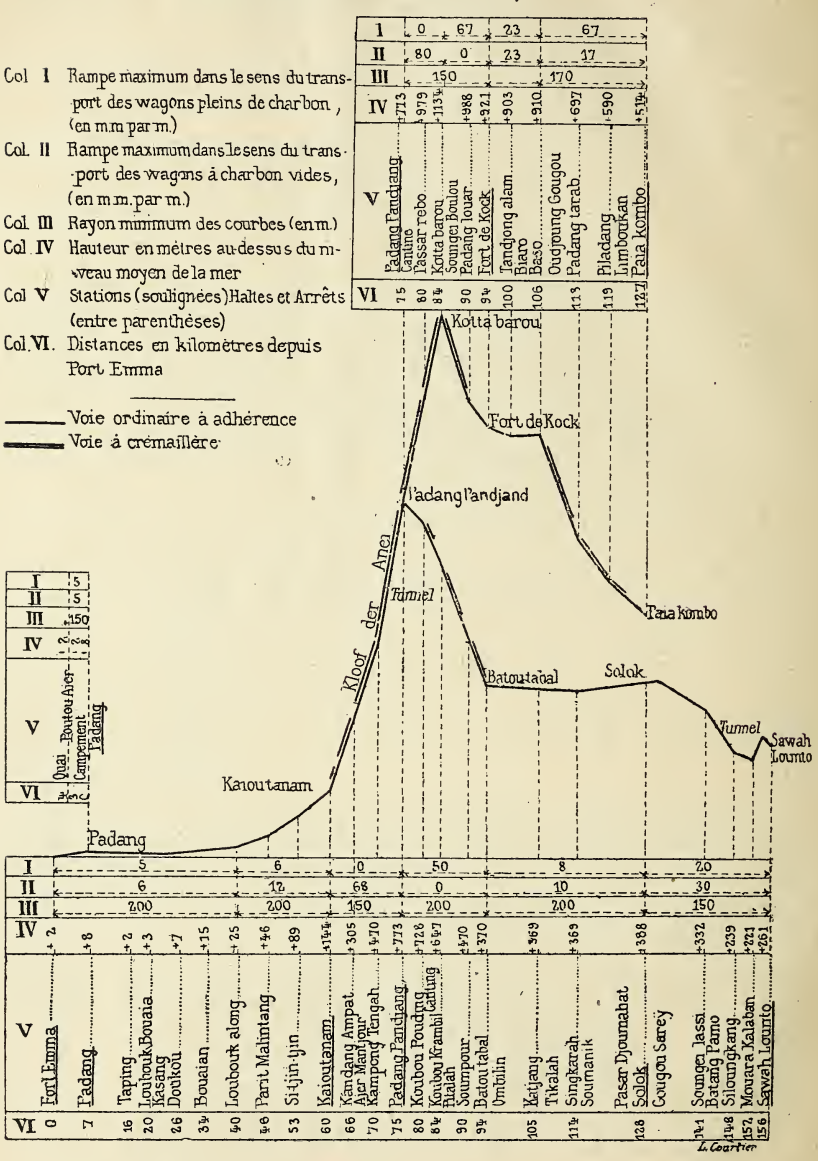
Col IV Hauteur en mètres au-dessus du niveau moyen de la mer

Col V Stations (soulignées) Haltes et Arrêts (entre parenthèses)

Col. VI. Distances en kilomètres depuis Port Emma

——— Voie ordinaire à adhérence

═══ Voie à crémaillère



		Port Emma	Padang	Taping	Loubouk Bouaia	Kasang	Doukou	Bouaian	Loubouk along	Parit Malintang	Sijijn-jun	Kaloutanam	Kandang Ampat	Air Manjour	Kampong Tengah	Padang Pandjang	Koubou Toudjng	Koubou Kramat Lahung	Pialah	Soumpour	Batoutabal	Ombilin	Katjang	Tikalah	Singkarah	Soumanik	Pasar Djoumabat	Solok	Cougon Sarey	Sounger Jassi	Batang Pamo	Silounkang	Mouara Kalaban	Sawah Lounto
I			5						6			0				50				8								20					
II			6						12			68				0				10								30					
III			200						200			150				200				200								150					
IV	2	8	2	3	7	15	25	46	89	174	305	370	373	728	667	570	370	369	369	388	332	239	221	261
V	Port Emma	Padang	Taping	Loubouk Bouaia	Kasang	Doukou	Bouaian	Loubouk along	Parit Malintang	Sijijn-jun	Kaloutanam	Kandang Ampat	Air Manjour	Kampong Tengah	Padang Pandjang	Koubou Toudjng	Koubou Kramat Lahung	Pialah	Soumpour	Batoutabal	Ombilin	Katjang	Tikalah	Singkarah	Soumanik	Pasar Djoumabat	Solok	Cougon Sarey	Sounger Jassi	Batang Pamo	Silounkang	Mouara Kalaban	Sawah Lounto
VI	0	7	16	20	26	34	40	46	53	60	66	70	75	80	84	90	94	105	113	128	141	148	157	156

L. Courtier

rant; il est le même pour la voie à adhérence que pour celle à crémaillère.

La longueur normale des barres est de 7 *m* dans la partie à crémaillère; il y a six longueurs spéciales variant de 6,970 *m* à 7,022 *m* parce que, même dans les courbes, les barres de la crémaillère ont toutes la longueur normale de 3,5 *m*, de sorte que le rail extérieur doit être plus long de la quantité dont le rail intérieur est plus court.

Sur la ligne Mouara à Lounto il y a 2 1/2 *km* de voie en rails de 40 *kg* au mètre.

Cette longueur comprend une pente de 30 *mm* par mètre, où les trains à charbon descendent à freins serrés, et un tunnel de 826 *m*.

La crémaillère, du système Riggenbach, est en acier laminé; elle se compose, comme d'ordinaire, de deux poutrelles ⊐ reliées par des rivets de section trapézoïdale, sur lesquels la roue dentée spéciale de la locomotive vient engrener. La crémaillère pèse 57 *kg* par mètre courant et chaque barre a, comme nous l'avons dit plus haut, 3,50 *m* de longueur.

Au bout de la crémaillère, pour permettre de passer sans difficulté de l'adhérence ordinaire à l'adhérence forcée, on a placé une barre dentée montée sur ressorts en spirale, dont l'écartement des dents diminue de la pointe au talon, afin de permettre à une roue non engrenée de se rattraper avant d'arriver à la barre échelle; quelques modifications ont d'ailleurs dû être apportées à la barre dentée; le dernier type a des dents rondes qui peuvent tourner.

Les traverses de la voie ordinaire, et celles de la voie crémaillère, sont en acier laminé, à profils variables et du type Post, dont nous avons eu, à plusieurs reprises, l'occasion de parler ici.

Le laminage à profil variable répartit la matière de façon à renforcer la section qui nécessite une plus grande résistance; cela permet de réduire le poids de la traverse sans diminuer la résistance, ou bien d'augmenter cette résistance sans augmenter le poids.

Cette réduction de poids est ici de toute nécessité, car les traverses viennent d'Europe, et pourraient sans cela grever fortement les frais de transport.

Les traverses ordinaires pèsent 38 *kg* et comportent au centre un étranglement augmentant la rigidité.

La traverse de la voie à crémaillère pèse 39 *kg*; elle est droite

au lieu d'être étranglée en son centre; en ce point elle est au contraire, renforcée et percée de deux trous destinés à fixer le coussinet sur lequel est boulonnée la crémaillère.

Les traverses posées sur la section à rails de 40 *kg* sont un peu plus épaisses que les traverses de la voie ordinaire.

Les rails sont fixés sur les traverses au moyen de crapauds et de boulons à collets rectangulaires; nous savons que M. Post a modifié ce procédé en changeant les attaches de façon à avoir des trous ronds forés dans la traverse; tandis que les trous rectangulaires devaient être poinçonnés.

La voie ordinaire pèse 105 *kg* par mètre courant et a coûté, déchargée à Port-Emma, 17,50 *f*, soit environ 13,50 *f* à l'usine en Europe.

La voie à crémaillère pèse 187 *kg* au mètre courant et a coûté à Port-Emma 51,20 *f*, soit environ 43 *f* à l'usine.

La pose a été faite par des équipes d'indigènes, et l'avancement a été par journée de dix heures, de 1 000 à 1 500 *m* pour la voie ordinaire et de 300 à 400 *m* pour la voie à crémaillère.

Elle a été commencée en 1888; il y a donc des sections qui ont plus de dix ans de service : la voie est excellente, d'entretien minime, de renouvellement nul, la durée des traverses Post peut être évaluée à plusieurs fois celle des traverses en bois djatti de Java, de 2*m* × 0,23 *m* × 0,12 *m* posées sur 26 *km* de voie ordinaire.

Les traverses aux changements de voie sont également en acier; les cœurs de croisement sont en acier coulé au creuset et réversibles.

Toutes les gares ont été disposées en palier, de manière à éviter la complication des changements de voie à crémaillère; la voie ordinaire comporte 8 traverses par 7 *m* de voie. La voie à crémaillère en comporte 9 pour la même longueur; les joints de la crémaillère chevauchent avec ceux des rails, et les différentes poutrelles de celle-ci sont éclissées au moyen de fers plats.

V. — **Installations spéciales à Port-Emma.**

Le transbordement des marchandises à Port-Emma où sont installées des estacades pour les navires, s'opère comme ailleurs par coolies, grues, etc... ; l'outillage du port est fait surtout en vue de la manipulation du charbon. A Lounto, celui-ci arrive de la mine au criblage sur des wagonnets à chaîne flottante :

des culbuteurs vident les wagonnets sur des grilles qui les déversent dans des wagons à trucks d'une capacite de 20 *t* et de 10 *t*.

A Port-Emma, il existe un magasin à charbon de 5 500 *t* de capacité et de 172 *m* de longueur : un étage en maçonnerie supporte le plancher en forme de selle qui reçoit le combustible. Les trains chargés arrivent au grenier et on y décharge les wagons de 10 et 20 *t* en ouvant les bords latéraux; des trappes en forme de clapets munis de contrepoids, disposées tout le long des deux côtés du magasin, permettent de charger les wagonnets de 8 *t* munis eux-mêmes de planchers à clapets. Des locomotives légères poussent les trains de wagonnets ainsi chargés, vers un viaduc métallique à 5 travées de 22 *m* jusque sur un pont en porte-à-faux sur consoles, dont l'extrémité munie de rigoles se trouve à 14 *m* au-dessus du niveau de la mer : les wagonnets vides, en retournant, se croisent avec les wagonnets pleins qui arrivent en passant par une voie d'évitement disposée sur le pont en porte-à-faux. On peut ainsi charger en quelques heures des bateaux charbonniers de 2 000 *t* environ qui transportent et débitent le charbon de l'Ombilin dans tout l'archipel.

Les paquebots d'Europe qui font escale à Port-Emma, s'y approvisionnent généralement de charbon en accostant aux estacades et le chargement s'opère par les coolies.

VI. — **Frais de premier établissement.**

Le prix moyen de construction par kilomètre, y compris les travaux d'élargissement, ont été jusqu'au 1er janvier 1898 d'environs 200 000 *f.*

Les sommes consacrées à la construction du chemin de fer jusqu'au 1er janvier 1900 ont atteint 42 millions de francs, non compris la construction du port dit Port-Emma et son outillage d'embarquement, qui ont coûté à eux seuls 8 150 000 *f.*

Au 1er janvier 1901 cette somme montait à 42 500 000 *f.*

VII. — **Traction.**

La traction s'opère au moyen de locomotives à vapeur a adhérence simple, sur les lignes ordinaires, et du système mixte à adhérence et à roue dentée, sur les tronçons à crémaillère. Elles sont en outre de différents types savoir :

A. Locomotive-tender ordinaire à adhérence à 2 essieux couplés	poids total	à vide	15,270 *t*
		en charge	19,480 *t*
B. Locomotive-tender ordinaire à adhérence à 3 essieux couplés	poids total	à vide	27,650 *t*
		en charge	34,670 *t*
C. Locomotive-tender (mixte) à essieu de transmission	poids total	à vide	21,280 *t*
		en charge	26,250 *t*
D. Locomotive-tender (mixte),	poids total	à vide	17,520 *t*
		en charge	20,940 *t*
E. Locomotive-tender (mixte),	poids total	à vide	17,940 *t*
		en charge	21,610 *t*
F. Locomotive-tender (mixte),	poids total	à vide	24,630 *t*
		en charge	29,500 *t*

Les locomotives du type B remorquent des trains maxima de 250 *t* avec une vitesse moyenne de 25 *km* à l'heure sur les sections à déclivité maxima de 12 *mm* par mètre, et des trains de 60 *t* à 18 *km* à l'heure sur les sections à déclivité maxima de 30 *mm*.

Les locomotives du type C remorquent des trains maxima de 65 *t* à la montée, à 12 *km* à l'heure, sur une rampe de 70 *mm* par mètre, et 75 *t* à la descente à 15 *km* à l'heure, sur une pente également de 70 *mm* par mètre.

Les types E et F remorquent des trains maxima de 40 *t* à la montée à 15 *km* à l'heure, sur unerampe de 80 *mm* par mètre et 48 *t* à la descente à 18 *km* à l'heure sur une pente de 80 *mm* par mètre. Elles font 25 *km* sur la voie à adhérence simple.

Il y a 60 locomotives en service, savoir :

A. 8 locomotives-tender à adhérence type A à 2 essieux couplés et un essieu articulé ou Bissel à l'avant.

B. 22 locomotives-tender à adhérence type B à 3 essieux couplés et un Bissel à l'avant.

C. 21 locomotives-tender mixte type C à 2 essieux couplés, 1 essieu libre à l'arrière, 1 essieu intermédiaire à roue dentée et 1 essieu de transmission.

D. 1 locomotive-tender mixte type D à 2 essieux couplés et 1 essieu intermédiaire à roue dentée.

E. 5 locomotives-tender mixtes type E à 2 essieux couplés et 1 essieu intermédiaire à roue dentée.

F. 3 locomotives-tender mixtes type F à 2 essieux couplés, 1 essieu libre à l'avant et 1 essieu intermédiaire à roue dentée.

Les locomotives du type A ont servi à la construction du ré-

seau, elles font encore actuellement le service des manœuvres.

Les types B remorquent les trains de charbon et les trains mixtes sur les lignes à simple adhérence.

Les types C desservent presque exclusivement la ligne mixte (adhérence et crémaillère) à fortes déclivités de Kaioutanam à Batontabal.

Les types D servent de réserve et pour les manœuvres en gare de Padang-Pandjang.

Les types E et F font exclusivement le service sur l'embranchement Padang-Payacombo où il n'y a pas de charbon à transporter.

Toutes ces locomotives sont munies d'un ou deux freins à main, d'un frein à vapeur et d'un frein à air.

Les vitesses maxima permises sont :

35 *km* à l'heure pour les locomotives types A et B.
15 — — — type C.
25 — — — types D, E et F.

Le combustible employé pour les locomotives comme pour les ateliers, provient des charbonnages de l'Ombilin à Lounto, mines exploitées par l'État sous la direction de l'Ingénieur en chef du chemin de fer. Le charbon est livré à 10,50 *f* la tonne sur wagon en gare de Lounto.

VIII. — **Matériel roulant.**

La charge utile des grands wagons à charbon est de 20 *t*; celle des petits est de 10 *t;* celle des autres wagons à marchandises de 8 *t.*

Les véhicules sont à 2 ou 4 essieux; l'empattement rigide maximum des voitures et wagons à 2 essieux, est de 3 *m* sans aucune disposition spéciale pour le passage en courbe. Les véhicules à 4 essieux reposent sur 2 trucks à bogie de 1, 60 *m* d'empattement sous les wagons et 2 *m* sous les voitures.

Il y a 65 voitures de dix types et 377 wagons de onze types différents.

L'attelage est à tampon et crochet central et automatique, avec double chaîne de sûreté; il sert à la traction, au choc et à la poussée, sur les rampes à crémaillère.

Le toit des voitures est à double paroi comme dans tous les climats tropicaux; il se compose d'un plafond en bois et d'une couverture surélevée en tôle ondulée galvanisée, permettant à

l'air de circuler librement entre eux et de combattre la chaleur du dehors. Les parois sont munies de jalousies au-dessus des fenêtres, de manière à assurer une certaine ventilation même lorsque les glaces sont fermées pour une raison quelconque.

Toutes les voitures sont à intercommunication.

Il n'y a que deux classes de voyageurs, la 2e étant réservée aux indigènes ; il y a en outre des compartiments spéciaux pour les femmes indigènes.

Les grands wagons à charbon sont entièrement métalliques : fer ou acier doux, avec fond en dos d'âne ou en forme de selle de cheval pour faciliter le déchargement par les côtés en soulevant simplement des trappes disposées à cet effet. Ils amènent le charbon de la mine à l'étage supérieur du dépôt de Port-Emma où ils sont vidés sur une aire en forme de toiture à double inclinaison comme leur propre fond; cette mesure a pour but de permettre l'écoulement facile du charbon dans des wagons plus petits de 8 *t* placés à l'étage inférieur et transportant leur chargement jusqu'au navire où ils se déchargent par le fond. *(hopper bottom).*

Les parties métalliques des véhicules viennent d'Europe; le montage se fait dans les ateliers du chemin de fer ainsi que la menuiserie, la carrosserie, Tout le bois employé est du djatti provenant de Java.

IX. — **Exploitation.**

Généralités. — L'exploitation de la ligne a lieu sous le régime adopté par l'État néerlandais pour les chemins de fer secondaires ce qui réduit au minimum les dépenses de gardiennage, de clôture, etc. Le télégraphe est la base du mouvement des trains.

Sur les sections à adhérence ordinaire, il ne peut y avoir plus d'un train à la fois entre deux haltes ce qui simplifie notablement les choses. Sur les sections mixtes à adhérence et à crémaillère, la vitesse ne dépassant jamais 25 *km* à l'heure, on tolère plusieurs trains sur une même section sous la double condition d'intervalle de temps et de distance. Les trains ne peuvent en effet se suivre qu'à dix minutes d'intervalle, et à aucun prix, la distance entre deux trains consécutifs ne doit être inférieure à 500 *m*. Enfin le service de nuit est réduit au strict minimum, les trains ne circulant jamais avant 6 heures du matin ni après 6 heures du soir.

Sur les sections à fortes déclivités où la voie est mixte à crémaillère, la locomotive est toujours attelée au point bas : en montant elle pousse le train devant elle, en descendant elle sert au contraire à le retenir.

Les trois premières sections de chemins de fer ont été livrées à l'exploitation le 1er juillet 1891 et la dernière le 15 septembre 1896.

Le nombre de trains réglementaires par jour, dans les deux sens, varie de 6 à 16; il y a en outre des trains facultatifs.

L'horaire actuel correspond à un transport de 500 *t* de charbon par jour en plus des autres marchandises et des voyageurs.

On a établi primitivement un horaire pour 800 *t* de charbon par jour, correspondant à un transport de 250 000 *t* par an. L'élargissement de plusieurs gares en 1900 a augmenté la capacité de la ligne, de sorte qu'elle peut transporter aujourd'hui 360 000 *t* de charbon par an.

La ligne principale du charbonnage au port, comprend 14 horaires-graphiques différents, correspondant aux variations du trafic. Les chiffres correspondant au tonnage réellement transporté sont actuellement les suivants :

En 1899.	180 000 *t*
En 1900.	196 000 *t*

Tarifs-Recettes. — Les charbons payent 0,04 *f* par tonne kilométrique; les autres marchandises sont taxées d'après différents tarifs, savoir : pour la petite vitesse, de 0,12 *f* à 0,29 *f* par tonne kilométrique; pour la grande vitesse, majoration de 25 0/0.

Les voyageurs de 2e classe (indigènes) payent 0,04 *f* et 0,06 *f* par kilomètre suivant les lignes parcourues.

Les voyageurs de 1re classe paient 1 1/2 fois le tarif de 2e classe, avec tarif spécial entre Padang, la capitale, et Port-Emma, tarif qui est en 1re classe de 0,53 *f* et en 2e classe de 0,21 *f*.

Les recettes brutes moyennes par kilomètre étaient en 1898 :

Par voyageur de 1re classe.	0,067 *f*
— 2e —	0,038 *f*
Par tonne de marchandises (charbon compris).	0,063 *f*

La distance moyenne parcourue la même année était :

Par voyageur de 1re classe	21 *km*
— 2e —	19 *km*
Par tonne de marchandises (charbon compris).	105 *km*

Sur 100 voyageurs il y en avait 4,4 de 1re classe et 95,6 de 2e classe.

La progression dans les chiffres des transports peut être indiquée par le tableau suivant :

ANNÉES	1896	1897	1898
Voyageurs	790.886	925.157	867.473
Charbon . . . . . Tonnes.	126.281	142.850	127.385
Marchandises diverses . —	63.736	64.175	83.948

Voici, en outre, la dépense kilométrique moyenne et annuelle de l'exploitation de 1894 à 1900 :

a) Frais généraux et de direction;
b) Entretien et réfection de la ligne et des immeubles;
c) Traction, ateliers et dépôts;
d) Exploitation;
e) Renouvellement.

ANNÉES	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	TOTAUX
1894. . . .	746	716	3.098	909	»	5.468
1895. . . .	874	874	3.568	947	»	6.321
1896. . . .	1.067	819	3.681	901	»	6.468
1897. . . .	941	813	4.076	748	»	6.577
1898. . . .	1.033	1.047	3.753	728	»	6.561
1899. . . .	1.117	983	3.844	791	»	6.732
1900. . . .	1.115	993	4.087	916	3	7.114

La recette brute kilométrique moyenne et annuelle pendant la même période a été de :

ANNÉES	FRANCS	ANNÉES	FRANCS
1894.	8.971	1898.	11.544
1895.	10.548	1899.	12 696
1896.	12.058	1900.	13.503
1897.	11.355		

Dans les dépenses minima de 993 *f* par kilomètre et par an pour l'entretien de la voie et des travaux, il n'y a que 168 *f* pour entretien et réfection de la voie proprement dite.

Les frais annuels de renouvellement du matériel et de la voie, environ dix ans après la pose, ne se sont élevés qu'à 1,11 *f* par kilomètre, ce qui s'explique par suite de l'emploi des traverses métalliques. (Voir Rapport Lintkout. *Congrès des Chemins de fer*, 1899).

X. — **Rendement.**

Le rendement du capital de construction de la ligne a été pour l'année 1899 d'environ 3 0/0.

La comptabilité des charbonnages est séparée de celle du chemin de fer, et en 1899, le rendement du capital de ces derniers seuls, a été de 45 0/0.

Le rendement de l'ensemble (chemin de fer, charbonnages et port d'embarquement) a été de 5,53 0/0 pour 1899. Il augmentera certainement avec le développement de l'extraction du charbon, comme le prouvent déjà les chiffres de 1900. Le rendement des capitaux engagés pour cette année a été de 3,2 0/0, celui des charbonnages 52 0/0; enfin pour l'ensemble 6,2 0/0.

XI. — **Conclusions.**

Les résultats obtenus sont donc très satisfaisants.

En outre, les conséquences indirectes de la construction du chemin de fer ont été les suivantes:

La civilisation des contrées appelées à en ressentir les effets.

Le développement de l'industrie et du commerce dans les importations et exportations du pays.

L'extension des territoires exploités et soumis définitivement au régime de la colonie.

La création de nouvelles cultures et de nouvelles industries.

Le grand essor pris par l'industrie charbonnière et l'augmentation des relations commerciales entre le plateau et la côte, entre Sumatra et tout l'archipel.

Le chemin de fer de Sumatra est la première application à grande échelle du système à crémaillère pour les transports à bon marché.

TABLEAU RÉSUMÉ

concernant la construction et l'exploitatation des chemins de fer aux Indes Néerlandaises (Java, Madoura et Sumatra) en 1899 *(Congrès des Chemins de fer*, avril 1901).

NUMÉROS	OBJET	UNITÉS	CHEMINS DE FER
1	Compagnies au 1er janvier 1900	Nombre.	2 (et l'État)
2	Longueur	Kilomètres.	2 151,5
	dont, à double voie	—	26,5
	et, en outre, à triple voie	—	2,5
3	Longueur moyenne exploitée	—	2 094,5 (A)
4	Longueur des lignes à écartement de 1,067 *m* au 1er janvier 1900	—	1 946,5
5	Locomotives au 1er janvier 1900 par 10 *km* exploités	Pièce.	1,8
6	Voitures — —	—	3,5
7	Wagons divers — —	—	24,4 (B)
8	Capital de construction au 1er janvier 1900, total	Millions de francs.	353
	— — par kilomètre	Milliers de francs.	172
9	Recette brute kilométrique :		
	Voyageurs	Francs.	5 401
	Marchandises, bagages et divers	—	11 922
	Recette brute kilométrique annuelle	—	17 323
10	— par jour	—	47,45
11	— par train	—	4,01
12	Recette brute par voyageur et par kilomètre	Centimes.	3,15
13	— par tonne de marchandises	—	9,45

	A. — Frais généraux, etc.	Francs.	1 272
	B. — Voies et travaux	—	1 489
	C. — Traction et ateliers	—	3 564
	D. — Exploitation proprement dite	—	2 029
	E. — Renouvellements	—	414
	Dépense kilométrique annuelle	—	8 768
15	— par jour	—	24,02
16	— par train	—	2,64
17	Combustible consommé en 1899 par train-kilomètre	Centimes.	23,73
	— —	Kilogrammes.	8,7 (C)
18	Trains-kilomètres	Millions.	9
19	Voyageurs transportés	—	13
20	Distance moyenne de transport des voyageurs	Kilomètres.	26,9
21	Marchandises payantes transportées	Millions de tonnes.	2,3
22	Distance moyenne de transport des marchandises	Kilomètres.	99
23	Densité du trafic des voyageurs	(D)	45,9
24	— marchandises	(E)	301
25	— essieux	(F)	262
26	Rapport entre le bénéfice net d'exploitation et la recette brute	0/0	49
27	— — et le capital de construction	0/0	5

3 0112 053561376

Observations accompagnant le Tableau précédent.

A. — 1 788 *km* appartiennent à l'État et sont exploités par (Java : 1 578 *km* et Sumatra 210 *km*).

B. — La capacité varie de 8 à 20 *t*.

C. — Total 78 794 *t*; dont 53 596 *t* de charbon des Indes Néerlandaises et 9 265 *t* de bois.

D. — La « densité-voyageurs » s'obtient en divisant le nombre de voyageurs-kilomètres par le nombre de jours-kilomètres; elle représente donc le nombre de voyageurs qui, en moyenne, passent chaque jour sur chaque kilomètre.

E. — La « densité-marchandises » s'obtient en divisant le nombre de tonnes kilométriques par le nombre de jours-kilomètres; elle représente par suite le nombre de tonnes de marchandises diverses qui, en moyenne, passent chaque jour sur chaque kilomètre.

F. — La « densité-essieux » s'obtient en divisant le nombre d'essieux-kilomètres par le nombre de jours-kilomètres et représente donc le nombre d'essieux qui, en moyenne, passent chaque jour sur chaque kilomètre.

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE 20, PARIS. — 2606-2-02. — (Encre Lorilleux)